

La Pizarra Digital Interactiva en la enseñanza de la Ingeniería

M.C. Gabriel Fernando Martínez Alonso

Jefe de Investigación Educativa. Profesor de Física. gabrilo@hotmail.com

M.C. Juan Angel Garza Garza

Coordinador de Informática. Profesor de Electrónica Digital. juan.garzagza@uanl.mx

M.C. José Angel Mendoza Salas

Profesor de Física. chmendoza_64790@yahoo.com

M.C. Andrés Monsiváis Pérez

Jefe de la Academia de Mecánica Traslacional y Rotacional. fisica700@yahoo.com

Facultad de ingeniería Mecánica y Eléctrica (FIME)

Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL)

Nuevo León, México.

Resumen

El presente trabajo muestra las experiencias obtenidas en la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica de la Universidad Autónoma de Nuevo León, México, sobre el uso de la Pizarra Digital Interactiva (PDI) para promover experiencias innovadoras de aprendizaje activo. Se estudiaron tres cursos, con un total de más de 300 estudiantes. Los resultados obtenidos muestran que alrededor del 70 % de la muestra de estudiantes considera muy positivo el uso de la PDI. Los resultados de las evaluaciones muestran que las actividades que más contribuyen al aprendizaje fueron las presentaciones interactivas, las simulaciones y los videos, en menor medida las preguntas. Se concluye que la PDI es bien aceptada por los estudiantes de ingeniería y contribuye al aprendizaje activo, dando preferencia a actividades visuales y participativas.

Palabras claves: Enseñanza, ingeniería, aprendizaje activo, pizarra digital.

1. Introducción.

La Pizarra Digital Interactiva (PDI), también llamada pizarrón electrónico, es una herramienta didáctica de reciente introducción en la enseñanza. Según Marques (2006, p. 3) de todos los recursos de las nuevas tecnologías, la Pizarra Digital Interactiva es la que proporciona un mayor potencial didáctico, al tiempo que induce una progresiva introducción de prácticas innovadoras y centradas en la actividad del estudiante.

La firma SMART (2004) reporta que se han realizado numerosas investigaciones para demostrar la efectividad del uso de estas pizarras, pero la mayoría son en niveles de primaria y secundaria. La Agencia Británica de Tecnología y Comunicación Educacional BECTA (2004) señala que prácticamente no existen estudios amplios sobre la aplicación de estos dispositivos en enseñanza superior y menos aún en enseñanza de las ingenierías, por lo cual es importante analizar este campo. Un trabajo publicado por Grimes (2006) hace énfasis en la utilización de la pizarra para crear ambientes de visualización en clases de ingeniería civil, quedando abierta la pregunta del uso de las PDI para el aprendizaje activo en ingenierías. Dada la diferencia de edades de los estudiantes involucrados se considera importante estudiar si el aumento del aprendizaje y el interés por el uso de la pizarra digital es el mismo para estudiantes de mayor edad y nivel educacional.

Según Miller (Miller, Averis, Door & Glover, 2005) los profesores, en general, usan la PDI en diferentes formas: como soporte didáctico, en forma Interactiva y en forma Interactiva ampliada. La línea, acorde con las tendencias modernas de aprendizaje activo en Ingenierías, es aplicar este recurso tecnológico para incorporar los métodos de aprendizaje activo con los estudiantes.

En la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica de la Universidad Autónoma de Nuevo León se han equipado salones para impartir clases a las Licenciaturas y postgrados con Pizarras Digitales, por lo cual ha surgido la necesidad de determinar la efectividad de su uso, así como qué tipo de actividades desarrolladas con el apoyo de la pizarra son mejor apreciadas por los estudiantes, tanto desde el punto de vista de su aprendizaje como del interés despertado. Se ha tratado de lograr que la pizarra digital sea empleada en actividades con la participación de los estudiantes, teniendo en cuenta los criterios de algunos autores (Woods, Felder, Rugarcía & Stice, 2000) sobre las características comunes a diversos métodos de aprendizaje activo, que son entre otras: la participación del estudiante durante la clase, tener un producto concreto, permitir el razonamiento, análisis y síntesis, proveer evaluación formativa para mejorar el aprendizaje, evaluar el proceso y no sólo el producto, etc.

La importancia de este estudio radica en que pretende revelar aspectos como: la aceptación, por parte de estudiantes de ingeniería, del uso de la Pizarra Digital Interactiva en las clases, su influencia en el aprendizaje y determinar cuáles actividades promueven un mayor interés, entre los alumnos.

2. Métodos

2.1 Participantes.

En el estudio participaron cuatro profesores de tres materias diferentes, impartidas a estudiantes de las carreras de ingenierías que se imparten en la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica (FIME) de la Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL), México.

Las materias seleccionadas fueron: Física 1, Temas Selectos de Física y Electrónica Digital 1.

La selección de estas materias estuvo dirigida a tener materias del ciclo de Ciencias Básicas y del ciclo de Ciencias de las Ingenierías, además de diferentes semestres de las carreras. La Física 1 es una materia orientada al estudio del movimiento mecánico en el primer semestre de la especialidad de Ingeniería Mecatrónica. Temas Selectos de Física es una materia optativa de cuarto semestre, para todas las especialidades de ingeniería, en la cual se estudian los fundamentos físicos de diversos problemas prácticos de ingeniería como: mediciones de distancia y tiempo, conservación y transmisión de información, materiales y energía. La materia Electrónica Digital 1 es de quinto semestre y está orientada al estudio y aplicación de dispositivos digitales de diferentes tipos, incluyendo diseño de circuitos que solucionen problemas prácticos.

El número de estudiantes involucrados en los cursos es de 80 en Física 1, 240 en Temas Selectos de Física y 80 en Electrónica Digital 1.

Todos los salones, donde se impartieron estas clases, están equipados con una pizarra modelo TS 400, de la firma Polyvision Corporation, que utiliza un software propio llamado Webster, versión 3.3. Además se utilizaron diferentes programas de aplicación en la computadora para el diseño de los materiales didácticos desarrollados para las clases.

2.2 Diseño.

El diseño incluye la realización de diversos ejercicios interactivos con la pizarra digital, en las clases, entre los cuales se encuentran: presentaciones interactivas de Power Point, preguntas de opción múltiple, relaciones simples y complejas, crucigramas, simulaciones y videos de corta duración. En cada ejercicio se tenía diseñada una actividad donde la participación de los estudiantes fuera importante, brindando una retroalimentación de la misma, como parte de una evaluación formativa en cuanto a la construcción de sus conocimientos. Por lo tanto se trata no solo de usar una tecnología, sino de que la misma sirva como apoyo a métodos activos de aprendizaje.

Se considera una presentación interactiva cuando incluye diapositivas donde hay actividades en las cuales el estudiante participa y realiza una tarea específica, como pueden ser: preguntas de opción múltiple o de relacionar, ejercicios de resumir contenido, hacer un esquema de una situación, obtener conclusiones de una animación mostrada, resolver un problema, etc. No se considera en este trabajo las presentaciones que sólo ofrecen información, aún cuando tengan un gran contenido de imágenes para soportar la información mostrada.

2.3 Procedimiento.

Para evaluar la influencia y aceptación de la utilización de la pizarra digital interactiva se utilizó información de varias fuentes como:

- Encuestas de opinión de los estudiantes, realizadas al final del semestre sobre el uso de la pizarra y las actividades realizadas.
- Valoración de resultados de las evaluaciones en los exámenes de las materias, comparándolas con otros semestres en los cuales no se utilizó la pizarra, siendo iguales las materias y el profesor.
- Entrevistas a algunos estudiantes para recabar opiniones sobre algunos aspectos específicos.
- Valoración de resultados de encuestas, de un evaluador externo, sobre los cursos.

En los casos de encuestas la aplicación de las mismas fue por parte de personal ajeno a los cursos y sin la presencia del profesor de la materia, para evitar su influencia en las respuestas. Las encuestas fueron anónimas y voluntarias. Las respuestas se evaluaron en base a una escala de 1 (más bajo) a 5 (más alto), obteniéndose los promedios en cada aspecto.

Para la comparación de resultados de evaluaciones en los exámenes de los cursos se seleccionaron exámenes de igual grado de dificultad, aplicados en las mismas condiciones en cursos impartidos con el mismo profesor, tratando de que la única diferencia entre los cursos fuera la utilización de la PDI.

Las entrevistas fueron realizadas en formato abierto, en conversaciones informales con los estudiantes, que voluntariamente accedieran a participar, donde se aclararon algunos aspectos como: por qué considera que el uso de la pizarra le permitió aprender más o menos, que aspectos positivos y negativos notaron al usar la pizarra digital durante las clases, etc.

Las evaluaciones de los cursos realizadas por un organismo externo forman parte de las encuestas que cada año realiza el Centro de Evaluaciones de la Universidad Autónoma de Nuevo León a los cursos que se imparten y están regidas por un reglamento con condiciones similares a las ya enumeradas. Estas encuestas se procesan en base a un índice de satisfacción ponderada calculado de acuerdo a las respuestas de los estudiantes a una serie de 10 preguntas sobre el curso evaluado.

3. Resultados

3.1 Encuestas a los estudiantes.

Las encuestas aplicadas tenían tres preguntas:

1. Cómo considera el uso de la pizarra digital en las clases,
2. La contribución al aprendizaje de las actividades realizadas, y
3. El interés despertado por las mismas.

Las muestras de las encuestas incluyeron a 27 estudiantes de Física 1, y 140 de Temas Selectos, que corresponde al 33 % y 58 % del total de estudiantes de cada curso, del semestre agosto – diciembre del 2006.

Los resultados de las encuestas se muestran en la Figura # 1, en la cual se observa el por ciento de las muestras que consideraron el uso muy positivo, positivo, neutro, negativo o muy negativo, para dos cursos: Física 1 y Temas Selectos de Física. De la Figura se observa que la gran mayoría de los estudiantes considera muy positivo el uso de la PDI, mientras que no hay respuestas negativas.

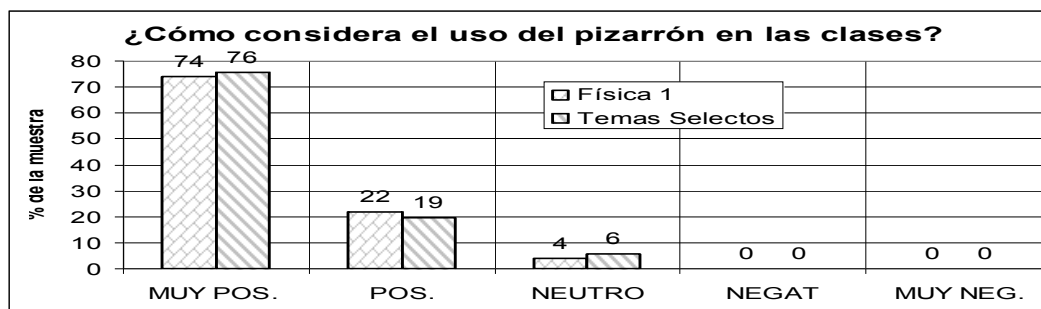


Figura # 1: Consideración sobre el uso de la PDI en las clases.

En la Figura # 2 se muestra la opinión de los estudiantes en cuanto a la contribución al aprendizaje de actividades de diferentes tipo, para los mismos dos cursos. La escala de evaluación de las respuestas es de 5 (máxima contribución) a 1 (mínima contribución), obteniendo los promedios de todas las respuestas. De esta figura se nota que las presentaciones, los videos y las simulaciones son, según la opinión de los estudiantes las que más contribuyen a su aprendizaje. Menores resultan las evaluaciones de las preguntas de opción múltiple y de relación y la más baja contribución la obtienen los crucigramas.

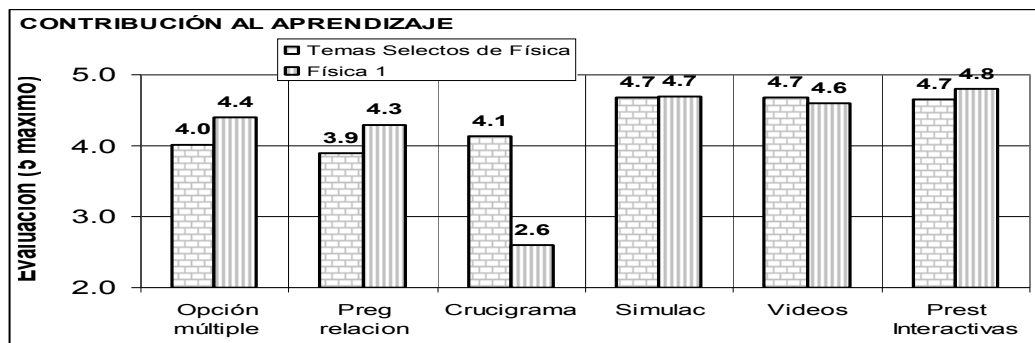


Figura # 2: Contribución al aprendizaje de diferentes tipos de actividades con la PDI.

El interés despertado en los estudiantes se observa en la Figura # 3, para los diferentes tipos de actividades, con una escala de evaluación similar a la pregunta anterior. De nuevo se aprecia que las

presentaciones, las simulaciones y los videos son las que más interés despiertan, quedando en valores más bajos los crucigramas y las preguntas.

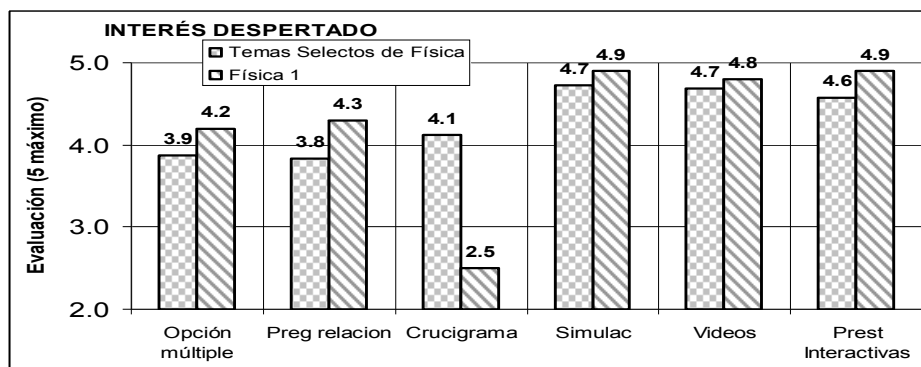


Figura # 3: Interés despertado por cada tipo de actividad con la PDI.

3.2 Entrevistas a los estudiantes.

En las entrevistas desarrolladas a los estudiantes, que contestaron las encuestas, se profundizó en algunos aspectos de las respuestas obtenidas, tratando de identificar las causas de las evaluaciones obtenidas en las preguntas anteriores.

Así por ejemplo los estudiantes señalan que la mayor contribución al aprendizaje de la PDI se debe al apoyo visual que ofrece a las explicaciones mediante las imágenes y videos; el poder observar los fenómenos en su dinámica cambiando parámetros o condiciones del mismo, con las animaciones, las simulaciones y los videos utilizados, así como a una mejor percepción de la información. Asimismo señalan como muy positivo la interactividad que se logra y la posibilidad de recibir una evaluación inmediata de las respuestas dadas por ellos, en los ejercicios realizados en las clases, debido a los mensajes proyectados en la pizarra. Aquí se destaca el papel que juega la PDI en la realización durante las clases de una evaluación formativa, pues el estudiante puede inmediatamente recibir una retroalimentación de sus respuestas, eliminando así preconcepciones o dificultades en la comprensión de los conceptos o fenómenos estudiados. Para lograr esto, es muy importante que los ejercicios y preguntas diseñados estén orientados a detectar los errores que con mayor frecuencia se encuentran entre los estudiantes y no sean ejercicios obvios sólo para utilizar la pizarra.

Entre los aspectos negativos algunos estudiantes manifiestan que en ocasiones la información pasa muy rápido y no les da tiempo procesarla; las dificultades técnicas que a veces ocurren lo que provoca demoras en las clases y problemas de visualización cuando hay demasiada luz en el salón, o la pizarra no está instalada adecuadamente por problemas de espacio en el salón de clases. El número de alumnos en la clase es un factor a tener en cuenta ya que si son muchos la interacción se limita por el tiempo que ocupa realizar los ejercicios interactivos.

3.3 Evaluación del aprendizaje.

Para la evaluación del aprendizaje logrado en el curso de Física 1, se compararon los resultados de promedios de los exámenes ordinarios y extraordinarios, así como el por ciento total de aprobados, en el curso con la pizarra y en dos cursos similares anteriores sin la misma. Estos resultados se muestran en la Tabla # 1, de donde se observa un incremento en todas las magnitudes, que aunque no es muy grande si es apreciable. El tamaño del efecto, calculado según Prince (2004), para el promedio de las calificaciones en los exámenes ordinarios es del orden de 0.25, el cual si bien es bajo, es aceptable para este tipo de estudios, ya que según Cohen (citado en Prince, 2004) los tamaños del efecto se clasifican en 0.2, 0.5 y 0.8 como bajos, medio y altos, aunque en este tipo de estudios valores de 0.5 son relativamente raros.

COMPARACIÓN RESULTADOS. FÍSICA 1. Promedio de exámenes			
	ORDINARIO	EXTRORDINARIO	%Aprobados
AG DIC 2004	55.1	65.9	80
AG DIC 2005	55.4	67.7	79
AG DIC 2006 (Con PDI)	61.3	70.1	82

Tabla # 1: Comparación de resultados de exámenes, para Física 1.

Para la asignatura de Temas Selectos de Física se comparan los promedios de la calificación final de dos grupos con la PDI y un semestre sin la misma, que se muestran en la Tabla # 2, de donde se puede apreciar un pequeño incremento en el promedio.

RESULTADOS TEMAS SELECTOS		
PROMEDIO CALIFICACIÓN FINAL		
AG DIC 2004		77
AG DIC 2005 (con PDI)		82.2
AG DIC 2006 (con PDI)		80

Tabla # 2: Comparación de calificación final en Temas Selectos de Física.

Para la asignatura de Electrónica Digital 1 en la Figura # 4 se muestran los promedios de calificación y el por ciento de aprobados para diferentes cursos, notando que el uso de nuevas tecnologías, en particular la pizarra, ha provocado un considerable aumento en ambos resultados. Aquí debe notarse que ha sido fundamental en este aumento el uso de métodos activos de aprendizaje, en este caso apoyados con la PDI.



Figura # 4: Calificación promedio y por ciento de aprobados, materia Electrónica Digital 1. (A – Semestre agosto – diciembre; E, F – Semestre enero – junio; dos dígitos finales del año)

3.4 Evaluaciones externas.

Las evaluaciones externas, realizadas por el Centro de Evaluaciones de la Universidad, tienen como objetivo medir la satisfacción del estudiante con los cursos que reciben. Para ello se aplica una encuesta por parte de personal ajeno a la Facultad una vez al año. Los resultados se dan en función de un índice de satisfacción ponderada en una escala de 1 a 100 (máximo).

Los cursos evaluados por esta encuesta han sido el de Temas Selectos de Física, que obtuvo un promedio de 85 puntos y el de Electrónica Digital 1, que obtiene promedios de 95 puntos. En ambos casos los promedios obtenidos están por encima del promedio general de la Facultad que es alrededor de 74 y del promedio de otros cursos similares, lo cual da una idea de la satisfacción de los estudiantes hacia estos cursos.

4. Discusión.

De los resultados mostrados se puede concluir que los estudiantes de ingenierías aceptan de manera satisfactoria el uso de la pizarra digital interactiva en las clases y en general lo consideran positivo para su aprendizaje. Las actividades que más influyen en el aprendizaje y despiertan mayor interés, según la opinión de los estudiantes, son las presentaciones interactivas, los videos y las simulaciones, sin duda debido al carácter visual e interactivo de las mismas. Evidentemente en este resultado influyen decisivamente los estilos de aprendizaje de los estudiantes de ingenierías, que más frecuentemente son de tipo visual y sensorial (Felder, 2005), por lo cual las actividades que contribuyen más a su aprendizaje son aquellas donde se utiliza información visual y se les lleva a que participen activamente en su aprendizaje. Es importante entonces que los profesores que van a utilizar la PDI en clases de ingenierías tengan en cuenta diseñar las actividades con un importante contenido visual (imágenes, animaciones, videos cortos),

además de considerar la participación de los estudiantes en las mismas, de forma que se promueva el aprendizaje activo. En este trabajo se presenta como una conclusión preliminar que las presentaciones de Power Point, tan frecuentemente utilizadas en las clases, deben incluir diapositivas que incluyan participación de los estudiantes a través de preguntas, resúmenes, cuadros comparativos, etc. Una presentación que solo ofrezca información no es efectiva para el aprendizaje, lo cual ya ha sido reportado en otros estudios con estudiantes de ingeniería, por algunos autores (Pomares García, 2007).

Se ha visto un aumento, aunque modesto, en los resultados de las evaluaciones en los grupos analizados. Estos resultados sin duda deben ampliarse para lograr una mayor certeza en los mismos, ampliando las condiciones y el tipo de evaluaciones utilizadas. Aquí es necesario considerar varios factores que influyen en la adecuada utilización de la PDI como pueden ser: su correcta ubicación en el aula, los tiempos de clases, el número de alumnos y la experiencia tanto del profesor como de los estudiantes, al utilizar la pizarra.

En general los resultados coinciden con los reportados en otros estudios (Marques, 2006) realizados en niveles de enseñanza primaria y secundaria y lo que se pretendía analizar en este trabajo era si eran igualmente válidos para estudiantes de nivel superior y en particular de las especialidades de ingeniería.

5. Conclusiones.

Como conclusiones de este trabajo se pueden señalar:

1. Los estudiantes de ingenierías aceptan positivamente el uso de la pizarra digital interactiva en las clases. Este resultado es importante por cuanto no se han detectado conclusiones similares para estudiantes de estas especialidades.
2. Los estudiantes consideran que contribuye positivamente a su aprendizaje y despierta su interés, aunque no todas las actividades realizadas contribuyen de igual forma.
3. Las actividades que más influyen en el aprendizaje y despiertan mayor interés son:
 - las presentaciones interactivas
 - los videos
 - las simulaciones

Estos resultados pueden estar relacionados con los estilos de aprendizaje más frecuentemente encontrados en estudiantes de ingeniería, y que han sido reportados en la literatura.

El presente estudio debe ser ampliado para poder obtener mayor certeza en los aspectos detectados.

6. Referencias bibliográficas.

- BECTA, British Educational Communications and Technology Agency (2004), *What Research says about interactive whiteboards*; Information and Communications Technology (ICT) Research. Consulta el 25 de Julio de 2007, desde: <http://publications.becta.org.uk/display.cfm?resID=25800&page=1835>
- Felder R.M., Brent R., (2005). "Understanding Students Differences", *Journal of Engineering Education*, Vol. 94, Num. 1, pp. 57 – 72.
- Grimes D., Warschauer M., Hutchinson T., Kuester F., (2006), "Civil Engineering Education in a Visualization Environment: Experiences with VizClass", *Journal of Engineering Education*, Vol. 95, Num. 3, pp. 249 – 254.
- Marques P. (2006). *La pizarra digital en el aula de clases*. Grupo EDEBE. Obtenido el 15 de Agosto de 2007, desde: <http://dewey.uab.es/pmarques/docs/pizarradigital.pdf>
- Miller, D., Averis D., Door V. y Glover D. (2005). *How can the use of an interactive whiteboard enhance the nature of teaching and learning in secondary mathematics and modern foreign languages?*, Final Report, BECTA. Obtenido el 10 de Agosto de 2007, desde: <http://www.becta.org.uk/research>
- Pomares García, C., Liu Y., (2007), "Excellence in Engineering Education: Views of Undergraduate Engineering Students", *Journal of Engineering Education*, Vol. 97, Num. 3, pp. 253 – 262.
- Prince M., (2004), "Does Active Learning work? A review of the research". *Journal of Engineering Education*, Vol. 93, Num. 3, pp. 223- 231.
- SMART (2004), *Interactive Whiteboard and Learning: A Review of Classroom Case Studies and Research Literature*. White Paper, SMART Technologies Inc. Obtenido el 25 de Julio de 2007, desde: <http://education.smarttech.com/NR/rdonlyres/30258C60-24D0-43D5-A1D2-BDE1A93B6F93/0/InteractiveWhiteboardsAndLearning.pdf>
- Woods D.R., Felder R.M., Rugarcia A. y Stice J.E. (2000). "The Future of Engineering Education: III. Developing Critical Skills". *Chem Engr. Education*, Vol. 34, Num. 2, pp. 108 -117.